

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2013232236

UDC _____

厦门大学

工 程 硕 士 学 位 论 文

基于 B/S 的在线环境监测系统的设计与实现

Design and Implementation of Online Environmental
Monitoring System Based on B/S

刘 兰 兰

指 导 教 师: 姚 俊 峰 教 授

专 业 名 称: 软 件 工 程

论文提交日期: 2015 年 09 月

论文答辩日期: 2015 年 11 月

学位授予日期: 年 月

指 导 教 师: _____

答辩委员会主席: _____

2015 年 9 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ☒ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘 要

随着社会经济的快速发展和人类生活水平的逐步改善,人类在创造所需物质文明的同时,环境污染和生态破坏也在日益加重。传统的环境监测系统缺乏长时间的、具有代表性的监测数据,无法适应长期有效管理机制的需求,所以需要一种远程的在线环境监测系统。随着计算机网络技术的快速发展,建立一套自动化的环境在线自动监测系统,是环境监测发展的一个必然趋势。它能及时反映环境质量,实时跟踪污染源的变化,能准确预测各种突发环境事件。

针对传统监测方法的缺陷,本文基于 B/S 架构进行在线环境监测,利用 GIS、ArcGIS Server、Ajax、Oracle 数据库等技术构建了一个功能较为完善的在线监测系统,实现了大气环境、地表水环境和噪声环境的在线监测。系统涵盖了地图控制、监测数据查询显示、监测数据评价分析、监测报警、报表输出、工作日志管理等模块。经过系统的测试,各个模块运行良好,能达到预期的效果。

本文所研究的在线环境监测系统,实现对污染源排放情况的连续监测,提高了在线监测数据的管理和应用,减轻环保工作人员的负担,对促进环保部门的环境管理信息化建设具有重要作用。

关键词: 在线环境监测; B/S 架构; GIS

Abstract

With the rapid development of social economy and improvement of living standard, environment pollution and ecological damage is being aggravated while human creates necessary material civilization. Traditional environmental monitoring system cannot adapt to the requirement of a long-term effective mechanism due to the shortage of long-time and representative motoring data. Therefore, we need a remote online environmental inspection system. With the rapid development of computer network technology, it has become an essential trend of environmental monitoring to establish a set of automatic environmental online monitoring system. It can timely reflect the quality of environment, keep real-time track of pollution sources, and precisely predict various environmental emergencies.

In view of the defect of traditional monitoring methods, we carry out online environment monitoring basic on B/S structure, and build up a well-equipped online monitoring system with GIS, ArcGIS Server, Ajax and Oracle database technology. The system embodies the online monitoring on atmospheric environment, surface water and noise environment, and accommodates various modules, such as map control, monitoring data inquiry and display, data evaluation and analysis, alarm, report form output, log management and so on. After system test, each module can work normally and provide expected effect.

The online environmental monitoring system studied in this paper can embody continuous monitoring on pollution sources, improve the management and application of online monitoring data, reduce the burden of workers, and is of great significance to the information construction of environmental management of environment department.

Keywords: Online Environment Monitoring; B/S Architecture ; GIS

第一章 绪 论	1
1.1 研究背景	1
1.2 国内外研究现状	1
1.3 论文的研究内容及意义	2
1.4 论文的体系结构	3
第二章 基本概念及相关技术介绍	4
2.1 GIS 技术	4
2.2 ArcGIS Server	4
2.3 B/S 结构	5
2.4 Ajax 技术	5
2.5 Oracle 数据库	6
2.6 本章小结	6
第三章 系统需求分析	7
3.1 系统建设要求	7
3.2 系统建设原则	8
3.3 系统的可行性分析	8
3.4 业务流程分析	8
3.5 用户角色分析	9
3.6 系统功能性需求分析	11
3.6.1 数据显示及信息管理功能	11
3.6.2 数据查询、统计、分析功能	12
3.6.3 远程监控功能	12
3.6.4 地理信息调控功能	12
3.6.5 报警功能	13
3.6.6 业务处理和决策功能	13
3.7 系统非功能性需求分析	13
3.7.1 系统软/硬件需求	13

3.7.2 系统安全以及权限需求.....	14
3.7.3 系统操作需求.....	14
3.8 系统的安全性分析.....	15
3.9 本章小结.....	15
第四章 系统设计.....	16
4.1 系统总体架构设计.....	16
4.2 硬件部分.....	17
4.3 软件部分.....	18
4.4 系统总体功能设计.....	19
4.5 地图控制模块.....	20
4.6 系统的权限设计.....	21
4.6.1 用户权限设置功能.....	21
4.6.2 系统界面设置.....	21
4.7 监测数据显示模块.....	22
4.8 监测数据审核及编辑模块.....	24
4.9 监测数据查询模块.....	24
4.10 监测数据评价分析模块.....	25
4.11 监测报警模块.....	26
4.12 报表输出模块.....	26
4.13 监测工作日志管理模块.....	27
4.14 数据库设计.....	27
4.14.1 数据库设计原则.....	27
4.14.2 数据库概念模型设计.....	28
4.14.3 数据库实体设计与表格的创建.....	29
4.15 本章小结.....	38
第五章 系统实现.....	39
5.1 GIS 功能的实现.....	39
5.1.1 空间数据整理与建库.....	39

5.1.2 GIS 对环境信息的处理分析.....	40
5.2 系统权限设置功能的实现.....	41
5.3 监测数据功能的实现.....	45
5.3.1 查询显示功能.....	45
5.3.2 审核及编辑功能.....	45
5.3.3 评价分析功能.....	46
5.3.4 监测报警功能.....	48
5.4 报表输出功能的实现.....	48
5.5 监测工作日志管理的实现.....	49
5.6 数据库的实现.....	50
5.6.1 数据库的安装与配置.....	50
5.6.2 访问数据库的一般步骤.....	52
5.7 本章小结.....	52
第六章 系统测试.....	53
6.1 测试目的.....	53
6.2 测试环境.....	53
6.3 测试方法.....	55
6.4 系统的功能测试.....	56
6.5 系统的非功能性测试.....	58
6.6 本章小结.....	59
第七章 总结与展望.....	60
7.1 总结.....	60
7.2 展望.....	60
参考文献.....	62
致 谢.....	64

Contents

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Research Background.....	1
1.2 Domestic and International Research Profile.....	1
1.3 Thesis Contents and Meaning.....	2
1.4 Thesis Structure.....	3
Chapter 2 Basic Concept and Technologies Introduction.....	4
2.1 GIS.....	4
2.2 ArcGIS Server.....	4
2.3 B/S Structure.....	5
2.4 AJAX Technology.....	5
2.5 Oracle Database.....	6
2.6 Summary.....	6
Chapter 3 Requirement Analysis of System.....	7
3.1 Requirement of System Construction.....	7
3.2 Principle of System Construction.....	8
3.3 Feasibility Analysis of System.....	8
3.4 Business Process Analysis.....	8
3.5 User's role Analysis.....	9
3.6 Functional Requirement Analysis of System.....	11
3.6.1 Date Display and Information Management Functions.....	11
3.6.2 Data Query, Statistics, Analysis Function.....	12
3.6.3 Remote Monitoring Function.....	12
3.6.4 Geographic Information Regulation and Control Function.....	12
3.6.5 Alarm Function.....	13
3.6.6 Business Process and Decision Function.....	13
3.7 Non-functional Requirement Analysis of System.....	13
3.7.1 System Software/Hardware Requirements.....	13

3.7.2 System Security and Access Requirements.....	14
3.7.3 System Operation Requirements.....	14
3.8 Safety Analysis of System.....	15
3.9 Summary.....	15
Chapter 4 Design of System.....	16
4.1 System Overall Architecture Design.....	16
4.2 Hardware Part.....	17
4.3 Software Part.....	18
4.4 Overall Functional Design of System.....	19
4.5 Map Control Module.....	20
4.6 Permission to Design of System.....	21
4.6.1 Function of User Permissions Setting.....	21
4.6.2 System Interface Setting.....	21
4.7 Monitoring Date Display Module.....	22
4.8 Monitoring Date Review and Editor Module.....	24
4.9 Monitoring Date Query Module.....	24
4.10 Monitoring Date Evaluation Analysis Module.....	25
4.11 Monitoring Alarm Module.....	26
4.12 Report Output Module.....	26
4.13 Monitoring Log Management Module.....	27
4.14 Database Design.....	27
4.14.1 Database Design Principle.....	27
4.14.2 Database Conceptual Model Design.....	28
4.14.3 Database Physical Design and Table Create.....	29
4.15 Summary.....	38
Chapter 5 Realization of System.....	39
5.1 Realization of GIS Function.....	39
5.1.1 Spatial Date Mining and Create Database.....	39
5.1.2 Processing Analysis of GIS to Environmental Information.....	40

5.2 Realization of System Permission Function.....	41
5.3 Realization of Monitoring Date Function.....	45
5.3.1 Query Display Function.....	45
5.3.2 Review and Editing Function.....	45
5.3.3 Evaluation Analysis Function.....	46
5.3.4 Monitoring Alarm Function.....	48
5.4 Realization of Report Output Function.....	48
5.5 Realization of Monitoring Log Management Function.....	49
5.6 Realization of Database.....	50
5.6.1 Installation and Configuration of Database.....	50
5.6.2 General Steps of Accessing Database.....	52
5.7 Summary.....	52
Chapter 6 System Testing.....	53
6.1 Testing Purpose.....	53
6.2 Testing Environment.....	53
6.3 Testing Method.....	55
6.4 Testing of System Function.....	56
6.5 Non-functional Testing of System.....	58
6.6 Summary.....	59
Chapter 7 Conclusion and Outlook.....	60
7.1 Conclusion.....	60
7.2 Outlook.....	60
References.....	62
Acknowledgement.....	64

第一章 绪论

1.1 研究背景

随着科学技术进步,社会经济水平快速提高,人类生活水平改善,人类在创造所需物质文明的同时,造成的环境污染和生态破坏也越来越大。为了能够使我们的子孙后代拥有一个绿色健康的生活环境,满足对各种生态资源的需求,保持经济与环境的可持续协调发展,我们有必要及时获得环境污染的有用信息,并做出最有效的环境管理决策。

环境监测融合了各个学科包括化学、生物学、物理学和公共卫生学等。通过这些学科所在领域的优势,间接地测定环境中污染物的浓度和各项污染指标的总量,并且通过这些测定结果来观察污染物对环境的影响^[1]。环境监测在环境保护工作中具有重要的指标作用,其主要工作任务包括:(1)环境的质量监测(2)重点污染源监测和污染物总量排放监测(3)突发环境污染事件的专项调查和监测等。通过这些监测可以反映当前的环境质量状况和未来的环境污染趋势,并且能准确地反映各种环境紧急情况^[2]。

传统的环境监测方法是通过人工采集污染源样品,再将采集到的样品带回实验室进行分析。由于采集时间、运输过程等条件因素,会导致检测数据的不准确,并且有些地区环境恶劣,采集人员根本无法进行采集工作。此外,传统的环境监测系统缺乏长时间的、具有实时代表性的监测数据,没有一个集成化、面向全市的监测管理平台,无法适应于长期有效管理机制的需求。因此,我们需要一个远程的在线监测系统,能够及时反映环境质量状况,可以实时跟踪污染源的变化情况,准确预测环境紧急情况。

1.2 国内外研究现状

我国环境监测相对其他国家而言起步较晚,但经过近几十年的快速发展,环境监测不再是单一的环境分析形式,而是发展到包括生物技术分析、物理传感分析、生态技术应用以及遥感卫星监测等各领域^[3]。以往的被动监测已经被淘汰,也逐渐从主动监测发展到自动监测阶段,利用各种自动连续监测仪器逐步替代原来的人工采集监测。经调查发现,当前我国已经有 70 个城市建立了大气环境自动监测系统;在地表水自动监测方面,建立了 50 个水质自动监测站^[4];一些省市在开展的污染源废水和污染废气物主要监测指标方面的在线自动监测试点

工作也取得了重大收获；而环境监测的卫星监测通讯系统建设工作也在我国的 31 个省级行政区和 10 个水质自动监测站展开^[5]。

一些发达国家在环境监测技术的研究和应用领域一直具有带头指导作用，比如美国、日本在 20 世纪 70 年代就设立了多种环境监测体系。在环境监测方面，国内外很多国家利用先进的环境传感器技术进行了环境监测^[6]。一些较为先进的科学技术，如卫星遥感技术、地理信息系统、数据库信息管理技术、网络通信技术等不再专属于发达国家，很多发展中国家在环境监测方面也逐步采用这些先进设备，并建立起了以大气、水、噪声环境等具有综合性指标的在线环境监测质量管理信息系统。

国外的许多监测机构较热衷于使用实验室信息管理系统(LIMS)。LIMS 系统是一个管理系统，它是基于实验室为中心，利用先进的计算机互联网技术、数据库管理技术，并根据国际标准的实验室管理理念，而共同组成的一个管理体系^[7]。

1.3 论文的研究内容及意义

环境监测的根本目的是通过对环境进行监测，采取有效的治理措施来保障人民生命健康和财产安全^[8]。环境监测在环境保护流程中是属于一线性、基础性工作，环境监测所形成的在线环境监测系统能够快速反映出环境存在的问题，根据监测分析结果，环保部门可归纳出未来环境变化的总体趋势，从而控制资源消耗，提高资源利用率，有效提升城市经济发展总体水平，为人类与环境和谐共处的建设提供重要的技术支持。

目前国内的在线监测系统仍然存在许多问题，主要体现在监测数据的采集、系统监控模式的选择、GIS 的应用、远程通信的可靠性、系统稳定性、数据的处理分析能力等方面，还存在许多不足^[9]。基于 C/S 模式的在线监测，虽然解决了因落后的传统监测手段而导致的许多问题，但是不同公司研发的客户端之间并不具备数据传输的兼容性，这并不利于监测数据的整合，导致环境保护工作不能有效地整合。因此，基于 B/S 模式的应用系统已逐渐成为污染源在线监测系统建设的必然趋势。

针对传统的在线监测方法的缺陷，本文基于 B/S 架构进行环境监测，大气监测实现了对环境中温度、湿度和可吸入颗粒物的实时采集与传输，水环境监测实现了 pH、水温、浊度等的在线监测，以及噪声环境实现了实时数据的传输。利

用 ArcGIS Server、Ajax、Oracle 数据库等技术具体实现细分化的功能模块，在模块中实现具体问题具体分析，针对各技术自身的特点，将整个系统搭建起来，完成整个系统的构建。从而，能够提高在线监测数据的管理和应用，实现污染源的连续监测，并使监督污染控制的设施运作有效实。该系统应用体现在医院、工厂、企业投资建设等场所的环境数据监测，在运用市场上具有广阔的发展前景^[10]。

1.4 论文的体系结构

论文由七部分组成，具体内容的分布格局如下：

第一章 绪论，介绍在线环境监测系统的研究背景，国内外环境监测发展情况，本文的研究内容和意义；

第二章 基本概念及相关技术介绍，本章节主要介绍了系统开发中所需的相关技术及相关技术的一些基本概念，为后期系统的结构制定与设计立好基础；

第三章 系统的需求分析，指出了以往在线环境监测系统存在的弊端，提出那些简单的人工监测方式已经不再适用，根据系统的实际情况，对系统进行需求分析；

第四章 系统设计，进行整体架构的设计，包括系统的硬件部分和软件部分。对系统进行总体功能设计，并且在各个功能模块上做出详细的设计，为功能模块的实现做好基础性工作。

第五章 系统的实现，明确了系统的建设目标，详细介绍每个模块分别是如何实现其功能的。

第六章 系统测试，制定基本测试方案，概括测试的目的、测试的环境，并进行了系统的功能测试，通过对测试结果进行分析，可发现各个功能模块能正常运行，系统很好的完成测试工作。

第七章 总结与展望，对文章进行总结，包括整个系统的需求分析、设计和各个模块的实现过程，在设计中还有许多问题，针对这些问题，后期展望系统工作得到更好地完善。

第二章 基本概念及相关技术介绍

2.1 GIS 技术

地理信息系统（GIS），又称为“土地科学信息系统”，是一种特定的地理空间信息系统。地理信息系统功能价值的实现离不开计算机软硬件系统的支持，在这些装置的帮助下，对整个地球表层或者只是对地球的部分区域进行数据采集和储存，并对这些数据进行管理、运算分析、显示给使用者^[11]。地理信息系统在空间分析和数据处理能力上拥有其他系统无法替代的本事，在与选定环境监测模型相结合的基础上，GIS 可以对复杂多样的环境数据进行分析处理，并从而了解环境的变化规律^[12]。用户通过 GIS 的功能实现环境地理空间数据的获取，在此基础上进行不同时段环境信息的对比和综合性分析，为环境的质量评价提供依据。GIS 的这些功能为环境保护工作提供可视化、便于用户理解又实时准确的信息服务技术支持。工程流程如图 2.1 所示：

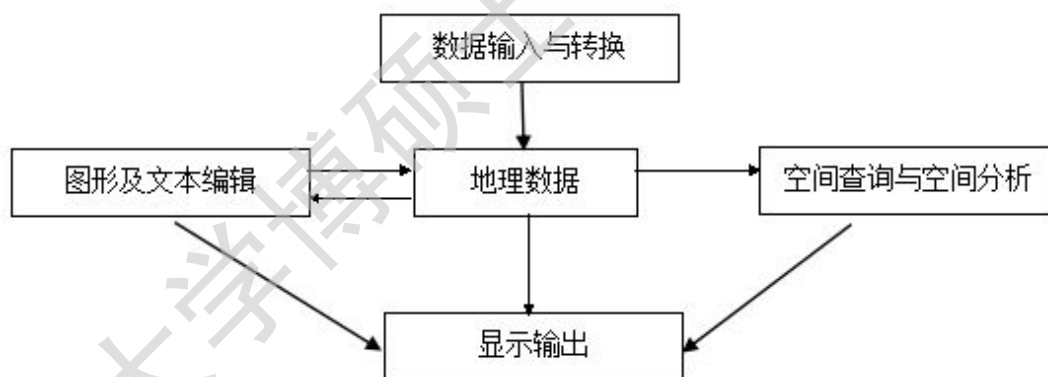


图 2.1 地理信息系统的工作流程

2.2 ArcGIS Server

ArcGIS Server 是一个 GIS 应用的平台，除了 GIS 自身携带的地理空间数据的获取、编辑功能外，它还能提供数据处理、空间地图分析以及环保专题图的制作等其它 GIS 功能^[13]。ArcGIS 架构包括 Web 服务器、GIS 控件、客户端、数据库服务器、管理人员、ArcCatalog 管理员以及 ArcGIS 桌面内容作者。ArcGIS Server 并不能为 GIS 提供任何数据资源，各种 GIS 资源的调用需要通过 ArcGIS 桌面的相关软件模块来创建的。如地址的定位需要 ArcCatalog 来创建，网络分

析层的地图文档需要 ArcMap 来创建,要生成地图服务的缓存,便要在 ArcCatalog 上先创建 Cache。

2.3 B/S 结构

随着互联网技术的进步,传统的 C/S (客户端/服务器) 需要一个特定的软件支持,很难适应数百个本地区网络用户的同时使用。因此,促使 B/S (浏览器/服务器) 结构被广泛使用。B/S 结构的网络模型结构统一了客户端,减轻客户端计算机的负载,将系统功能实现的核心部分转移至服务器,由服务器来完成功能,从而使系统维护和升级的成本有所下降。虽然 B/S 结构也存在一些劣势,如开发费用较高、周期较长,页面刷新的响应速度较慢等,但是也不能否认 B/S 的优势,它可以让多用户同时使用网页,可根据用户的访问量来动态配置网络服务器,以保证系统的性能是有效的,并且具有分布性特点,在任何时间都能进行进行业务处理。使用 B/S 结构的维护和升级方式简单,且具有可扩充性的用户需求,可以更好地扩充和完善环保监测系统功能,所以本系统采用 B/S 结构。

2.4 Ajax 技术

Ajax 技术是由异步 JavaScript+XML 构成^[14]。它结合了 Java、XML 和 JavaScript 编程技术,是一种交互式的 Web 应用程序开发技术。Ajax 不是一种单一技术,其技术组合表现在:(1) 在 Web 的标准的基础上通过 CSS+XHTML 来表示;(2) 动态显示方面是利用 DOM 模型实现;(3) 利用 XML 和 XSLT 进行空间数据信息交换;(4) 在通信过程中,利用 XMLHttpRequest 请求和服务器进行异步数据的查询以及检索;(5) 用 JavaScript 将所有东西绑定和调用出所需数据信息。一个 HTTP 请求的用户操作,可利用 JavaScript 调用 Ajax 引擎来取代^[15]。

使用异步方式与服务器通信,Ajax 可以直接发送请求到服务器和检索所需数据,利用 JavaScript 处理来自服务器的响应,使服务器与浏览器之间的数据交换减少,提高响应速度。使用 Ajax 技术,将服务器的部分工作负担转移给客户端,节约了服务器空间,也减轻宽带负担以及租用成本^[16]。Ajax 技术的使用原则是“按需求调取数据”,不需要进行下载插件、程序等操作,避免了冗余数据请求。

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.